

P802207/W011



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 102 21 880 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
B 21 C 37/06
B 21 D 26/02

3

21 Aktenzeichen: 102 21 880.3
22 Anmeldetag: 16. 5. 2002
43 Offenlegungstag: 27. 11. 2003

DE 102 21 880 A 1

71 Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

74 Vertreter:
PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 80336
München

72 Erfinder:
Beyer, Eckhard, Prof. Dr.-Ing. habil., 01328 Dresden,
DE; Jansen, Irene, Dr.rer.nat., 01109 Dresden, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 198 51 492 A1
DE 197 42 817 A1
DE 197 37 969 A1
DE 196 21 944 A1
DE 100 38 337 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung eines verstärkten Rohres oder Bleches

57 Die Erfindung betrifft eine Verfahren zur Herstellung eines verstärkten Rohres oder Bleches sowie mit diesem Verfahren hergestellte Rohre oder Bleche, die insbesondere für Rahmenstrukturen im Bereich des Automobilbaues eingesetzt werden können. Aufgabe der Erfindung ist es, ein kostengünstiges Verfahren zum Herstellen verstärkter Rohre oder Bleche bzw. kostengünstige verstärkte Rohre oder Bleche zur Verfügung zu stellen, die einfach und sicher herstellbar sind. Erfindungsgemäß wird dabei so vorgegangen, daß für die Herstellung eines längs seiner axialen Richtung und/oder seines Umfangs zumindest abschnittsweise verstärkten Rohres oder eines zumindest bereichsweise verstärkten Bleches ein Verstärkungselement auf ein Rohr oder Blech aufgeklebt und der Verbund aus einem Rohr oder Blech mit Verstärkungselement durch ein Hochdruck-Verfahren so umgeformt wird, daß sich zusätzlich zur Verklebung eine formschlüssige Verbindung des Rohres bzw. Bleches mit dem Verstärkungselement ergibt.

DE 102 21 880 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines verstärkten Rohres oder Bleches sowie auf derartig hergestellte verstärkte Rohre. Derartige Rohre werden insbesondere für Rahmenstrukturen im Bereich des Automobilbaus verwendet.

[0002] Insbesondere in diesem Bereich werden verstärkt innenhochdruck-umgeformte Teile verwendet. Vor allem Rohre werden auf diese Weise zu zum Teil sehr komplizierten Rahmenstrukturen verformt. Da die umgeformten Strukturen nicht an jeder Stelle die gleiche Steifigkeit und Festigkeit aufweisen müssen, geht man dazu über, sogenannte "Tailored Tubes" herzustellen. Dabei werden Rohre mit unterschiedlichem Material, insbesondere mit unterschiedlicher Wandstärke, aneinander geschweißt und anschließend hochdruck-umgeformt. Dies führt dazu, daß an einigen Stellen das Bauteil eine größere Wandstärke aufweist und somit hier mehr Kräfte aufnehmen und übertragen kann, ohne daß es zu Fehlern kommt. In Bereichen, in denen keine derartige Bauteil-Steifigkeit erforderlich ist, wird die Wandstärke jedoch auf die minimal erforderliche Wandstärke reduziert, so daß insgesamt der Rahmen bei optimaler Steifigkeit und Festigkeit in den relevanten Bereichen ein minimales Gewicht aufweist.

[0003] Zum Verbinden der unterschiedlich dicken Rohre werden diese gewöhnlich verschweißt. Bei diesen geschweißten Rohren werden neben unterschiedlichen Dicken auch unterschiedliche Materialien miteinander verbunden. Ziel ist es auch hier, das Bauteil so leicht wie möglich ohne Einbußen an Steifigkeit in den relevanten Bereichen herzustellen.

[0004] Nachteilig an diesem Verfahren ist insbesondere, daß viele verschiedene Rohre sehr aufwendig und mit hohen Kosten miteinander verbunden werden müssen.

[0005] Aus der DE 100 38 337 A1 ist es bekannt, Rohrprofile mit Versteifungs- und/oder Funktionselementen herzustellen indem die Versteifungs- oder Funktionselemente auf einer ebenen Blechplatte angeschweißt und anschließend die ebene Blechplatte zu einem Rohr angeformt wird. Die Längskanten der Platte werden dann miteinander verbunden, beispielsweise verschweißt.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein kostengünstiges Verfahren zum Herstellen verstärkter Rohre oder Bleche bzw. kostengünstige verstärkte Rohre oder Bleche zur Verfügung zu stellen, die einfach und sicher hergestellt werden können.

[0007] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 7 sowie das Rohr bzw. Blech nach Patentanspruch 11 oder 20 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Verfahren und des erfindungsgemäßen Rohres bzw. Bleches werden in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen gegeben.

[0008] Entscheidend bei der vorliegenden Erfindung ist es, daß auf ein erstes Rohr oder Blech ein Verstärkungselement aufgeklebt wird und anschließend nach dem Verkleben das Rohr und das Verstärkungselement, die zusammen einen Verbund bilden, durch Innenhochdruck-Umformen in die gewünschte Form gebracht werden. Das Verstärkungselement kann dabei vorteilhafterweise selbst ein Rohr oder Blech sein, das aufgrund seines größeren Durchmessers auf das erste Rohr aufgeschoben oder aufgebracht werden kann. Die Länge bzw. Größe des aufzuschiebenden Rohres oder Bleches entspricht dabei der Länge oder Größe des zu verstärkenden Bereiches des ersten Rohres oder Bleches. Es genügt dabei bereits, ein Rohrsegment aufzuschieben, das lediglich eine bestimmte Länge hat oder einen Rohrausschnitt, der sich nicht über den vollen Umfang des ersten

Rohres erstreckt. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn sich das aufzuschiebende Rohr bzw. Rohrsegment/Rohrausschnitt über mehr als 180° des Umfangs des ersten Rohres erstreckt oder selbst Öffnungen aufweist. Dies führt beim Innenhochdruck-Umformen, bei dem das erste Rohr in Öffnungen bzw. um den Rand des aufgeschobenen Rohres oder Rohrsegmentes/Rohrausschnitts umgeformt wird, zu einer mechanischen nicht zu lösenden Verbindung zwischen den beiden Rohrteilen des Verbundes.

[0009] Aus dem Bereich der Blechherstellung ist die Verstärkung von Blechen mittels sogenannter "Tailored Blanks" bereits bekannt, wobei hier flache Bleche unterschiedlicher Legierungen bzw. unterschiedlicher Dicken zusammengeschweißt und anschließend umgeformt werden. Aufgrund der stirnseitigen Verbindung entsteht hier jedoch nicht eine nachträgliche, durch das Umformen erzeugte mechanische Verbindung der beiden Bleche.

[0010] Im Bereich der "Tailored Tubes" und "Tailored Blanks" führt das Verfahren der Verklebung mehrerer aufeinander geschobener Rohrstücke überraschenderweise jedoch zu entscheidenden Vereinfachungen und Verbesserungen in der Herstellung.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ränder des aufgesteckten Rohres oder verstärkenden Bleches angefast sind. Im Falle einer negativen Anfasung wird eine verstärkte formschlüssige Verbindung hergestellt und eine Schälwirkung, welche bei späterer Belastung verstärkt an den Rändern entsteht, verringert.

[0012] Die formschlüssige Verbindung kann weiterhin verbessert werden, wenn in das aufgesteckte Rohr oder das Verstärkungselement bzw. in das erste Rohr zuvor einige Bohrungen oder Schlitze eingebracht werden. Beim Innenhochdruck-Umformen des Verbundes wird dann das erste Rohr oder Blech in diese Bohrungen oder Schlitze hineingedrückt (fließen).

[0013] Werden die Durchbrechungen positiv, d. h. sich zum ersten Rohr hin aufweitend, angesenkt, kann der Fließvorgang und damit die formschlüssige Verbindung verbessert werden. Im Falle eines negativen Ansenkens der Bohrung, d. h. wenn sich der Querschnitt der Bohrung zum ersten Rohr hin verengt wird zwar der Fließvorgang schwieriger, dafür kommt es jedoch zu einer direkten, unlösbaren mechanischen Verklammerung der beiden Rohre. Dies gilt entsprechend für Schlitze in dem aufgeschobenen Versteifungsrohr bzw. ganz allgemein in aufgetragenen Verstärkungselementen.

[0014] Erfindungsgemäß ist es zum Herstellen der Tailored Tubes allerdings nicht zwingend erforderlich, ein ganzes Rohrsegment, d. h. sich über den vollen Umfang erstreckendes Rohr über das erste Rohr zu schieben und dann umzuformen. Es genügt bereits, wenn ein Rohrausschnitt vor dem Umformen aufgeklebt wird. Eine stoff- und kraftschlüssige Verbindung liegt auch dann vor, wenn das aufzubringende Teil mehr als einen halben Rohrumfang umfaßt. Auch hier bzw. wenn das Verstärkungselement nicht den halben Rohrumfang des ersten Rohres umgreift, verbessern Bohrungen mit positiver oder negativer Ansenkung die formschlüssige Verbindung. Gleiches gilt auch für in das Verstärkungselement eingebrachte Schlitze.

[0015] Vorteilhaft bei den erfindungsgemäßen Verfahren ist es weiterhin, daß in den Bereichen, in denen Bohrungen oder Schlitze im Verstärkungselement angeordnet sind, sich das Grundmaterial des ersten Rohres oder Bleches nach außen durchdrückt. An diesen Stellen ist dann kein Kleber vorhanden, so daß hier weitere Komponenten problemlos von außen angeschweißt werden können, beispielsweise durch Laserschweißen.

[0016] Als Verstärkungselement eignen sich auch Strei-

fen, beispielsweise Metallstreifen, wobei es hier vorteilhaft ist, wenn diese spiralförmig um das erste Rohr gewickelt sind. In diesem Falle wird die Verbindung zwischen dem ersten Rohr und den Metallstreifen durch das Hochdruck-Umformen formschlüssig, wenn die Spirale sich über mehr als 180° des Umfangs des ersten Rohres erstreckt.

[0017] Weiterhin ist es vorteilhaft bei der vorliegenden Erfindung, daß durch die formschlüssige Verbindung der außen aufgesetzten Teile mit dem ersten Rohr bzw. Blech beim Hochdruck-Innenumformen die Schälwirkung, d. h. das Auftreten von Spannungen in der Klebung am äußeren Rand, verringert wird. Diese Schälwirkung kann weiter minimiert werden, indem die Ränder des Verstärkungselementes negativ angefast sind oder die Durchbrechungen im Bereich des Randes der Verstärkung angeordnet sind.

[0018] Im folgenden werden einige Beispiele erfindungsgemäßer Tailored Tubes beschrieben werden. Es zeigen

[0019] Fig. 1 Tailored Tubes nach dem Stand der Technik (B) sowie nach der vorliegenden Erfindung (C, D);

[0020] Fig. 2 weitere erfindungsgemäße Tailored Tubes;

[0021] Fig. 3 weitere erfindungsgemäße Tailored Tubes; und

[0022] Fig. 4 die Ansicht weiterer erfindungsgemäßer Tailored Tubes.

[0023] Im folgenden werden für gleiche Elemente immer gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0024] Fig. 1 zeigt in Fig. 1A einen Abschnitt eines herkömmlichen Tailored Tubes mit einem ersten Rohr 1 und einem darin eingeschweißten verdickten Rohr 2 als Zwischenstück. Fig. 1B zeigt im Querschnitt ein Tailored Tube nach dem Stand der Technik. Hier sind ein erstes dünnwandiges Rohr 1 und ein dickwandiges Rohr 2 über Schweißnähte 3 miteinander verbunden. Dadurch ergibt sich eine Versteifung und Verfestigung des Tailored Tubes im Bereich des dickwandigen Rohres 2.

[0025] Fig. 1C zeigt ein Tailored Tube nach der vorliegenden Erfindung vor dem Hochdruck-Umformen. Ein erstes Rohr 4 ist von einem zweiten Rohr 5 umgeben, wobei das zweite Rohr 5 mit einer Klebstoffschicht 6 auf das erste Rohr 4 aufgeklebt ist. Anschließend erfolgt ein Innenhochdruck-Umformen, so daß sich die Struktur der Fig. 1D ergibt (die Dimensionen der einzelnen Elemente sind jeweils willkürlich und nicht maßstäblich eingezeichnet). Es ist zu erkennen, daß das erste Rohr 4 sich um das zweite Rohr 5 geformt hat, so daß das zweite Rohr 5 in das erste Rohr 4 eingebettet ist.

[0026] Fig. 2 zeigt in den Teilbildern A und B sowie C und D sowie E und F jeweils ein Tailored Tube nach der vorliegenden Erfindung vor dem Hochdruck-Umformen (A, C, E) sowie nach dem Hochdruck-Umformen (D, E, F).

[0027] In Fig. 2A sind die Ränder des zweiten Rohres 5 positiv angefast, so daß beim Hochdruck-Umformen das erste Rohr 4 leichter um das zweite Rohr 5 geformt werden kann.

[0028] Fig. 2C zeigt wiederum ein Außenrohr 5, das auf ein Innenrohr 4 aufgeklebt ist. In diesem Falle sind die Enden des Außenrohres 5 positiv angefast. Wie in Fig. 2D nach der Innenhochdruck-Umformung zu erkennen ist, ergibt sich wiederum eine feste Verklammerung im Bereich der Fase 7 zwischen dem Innenrohr 4 und dem Außenrohr 5.

[0029] In Fig. 2E ist das zweite Rohr 5', 5" mit mehreren Durchbrechungen 8, 8' versehen. Die Ränder dieser Durchbrechungen sind negativ angefast (7', 8') bzw. positiv angefast (7, 8). Wie in Fig. 2F zu erkennen ist, wird nunmehr wiederum das Innenrohr 4 um das Außenrohr 5 geformt durch Innenhochdruck-Umformen, wobei nunmehr im Bereich der negativen Fase 7' eine Verzahnung bzw. Verklammerung des Innenrohres 4 mit dem Außenrohr 5 erfolgt.

Diese ist überaus stabil und führt zu einer nahezu unlösbaren Verbindung der beiden Rohrteile. Eine derartige Verbindungstechnik ist unmittelbar auch für flache Bleche von Tailored Blanks anwendbar, wobei hier die Rundform als Flachform darzustellen wäre.

[0030] Fig. 3 zeigt in den Teilbildern A und B bzw. C und D bzw. E und F Querschnitte von Tailored Tubes der vorliegenden Erfindung jeweils vor dem Innenhochdruck-Umformen (A, C, E) bzw. nach dem Innenhochdruck-Umformen (B, D, F).

[0031] In Fig. 3A ist das Innenrohr 4 nicht auf dem vollen Umfang von dem Verstärkungselement 5 als Rohrausschnitt umgeben. Der Rohrausschnitt 5 umgibt jedoch das Innenrohr 4 um mehr als 180° des Umfangs. Wie in Fig. 3B zu erkennen ist, ergibt sich in diesem Falle dennoch eine formschlüssige und kraftschlüssige Verbindung des ersten Innenrohres 4 und des Verstärkungsrohres 5.

[0032] In Fig. 3C ist das Verstärkungselement ebenfalls ein Rohrausschnitt 5, der sich jedoch über weniger als 180° des Umfangs des Innenrohres 4 erstreckt. In diesem Falle ergibt sich eine Verzahnung bzw. Verklammerung zwischen den beiden Rohrteilen 4 und 5 lediglich an den Rändern des Rohrausschnitts 5.

[0033] Um eine derartige Verklammerung zu erreichen, wird das Verstärkungselement 5 wie in Fig. 3E dargestellt mit Durchbrechungen (Bohrungen oder Schlitzen) 8, 8' versehen, deren Ränder positiv angefast sind. Wie in Fig. 3F zu erkennen ist, formt sich nun das Innenrohr 4 in diese Durchbrechungen ein und verklammert sich mechanisch nahezu unlösbar mit dem Verstärkungselement 5. So ist es also auch möglich, mechanisch stabile dauerhafte verbundene Verstärkungen eines Rohres 4 nur in einem Teilbereich längs des Umfangs des Rohres 4, d. h. über weniger als 180° längs seines Umfangs, zu erzeugen.

[0034] Fig. 4 zeigt in den Teilfiguren A, B und C erfindungsgemäße Tailored Tubes. Sämtliche Bilder in Fig. 4 sind jeweils vor dem Innenhochdruck-Umformen dargestellt. Fig. 4A entspricht dabei der Ausführungsform aus Fig. 3A, wobei hier das Verstärkungselement 5 sich als Rohrausschnitt über mehr als die Hälfte des Umfangs des Innenrohres 4 erstreckt. In Fig. 4B ist das Verstärkungselement 5 um das erste Rohr 4 spiralförmig gewickelt, wobei es sich über mehr als den halben Umfang des Innenrohres 8 erstreckt. In Fig. 4C ist ein Rohrausschnitt über weniger als den halben Umfang des Innenrohres gewickelt, es weist jedoch Bohrungen 8, 8' auf, die nach der Hochdruck-Umformung der Verklammerung des Innenrohres 4 und des Verstärkungselementes 5 bzw. als Schweißpunkte für spätere Schweißverbindungen dienen.

[0035] Das in Fig. 4C dargestellte Rohr könnte auch entlang einer Längsseite aufgeschnitten und abgewickelt (flach) dargestellt werden und zeigt dann die Herstellung eines erfindungsgemäßen Tailored Blanks.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines längs seiner axialen Richtung und/oder seines Umfangs zumindest abschnittsweise verstärkten Rohres, **dadurch gekennzeichnet**,

daß auf mindestens ein erstes Rohr mindestens ein sich zumindest abschnittsweise längs seiner axialen Richtung und zumindest abschnittsweise längs seiner Umfangslinie erstreckendes Verstärkungselement aufgebracht wird und

der Verbund aus erstem Rohr und Verstärkungselement durch Innenhochdruck-Verfahren derart umgeformt wird, daß sich zusätzlich zur Verklebung eine form-

schlüssige Verbindung des ersten Rohres mit dem Verstärkungselement ergibt.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß als Verstärkungselement ein Rohrsegment oder ein Rohrausschnitt, der sich lediglich über einen Teil des Rohrumfanges des ersten Rohres erstreckt, mit dem ersten Rohr verklebt wird, wobei der Innendurchmesser des Rohrsegments oder des Rohrausschnitts gleich oder größer als der Außendurchmesser des ersten Rohres ist.

3. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrausschnitt sich längs des Umfangs des ersten Rohres über mehr als die Hälfte des Umfangs des ersten Rohres erstreckt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Verstärkungselement ein Metallstreifen auf das erste Rohr geklebt wird.

5. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallstreifen spiralförmig um das erste Rohr gewickelt und aufgeklebt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß erste Rohre und/oder Verstärkungselemente mit Durchbrechungen, durchgehenden Bohrungen und/oder Schlitten verwendet werden.

7. Verfahren zur Herstellung eines zumindest bereichsweise verstärkten Bleches, dadurch gekennzeichnet, daß

an mindestens ein erstes Blech ein Verstärkungselement aufgeklebt wird und

der Verbund aus erstem Blech und Verstärkungselement durch Hochdruck-Verfahren derart umgeformt wird, daß sich zusätzlich zur Verklebung eine formschlüssige Verbindung des ersten Bleches mit dem Verstärkungselement ergibt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Blech und/oder das Verstärkungselement mit Durchbrechungen, durchgehenden Bohrungen und/oder Schlitten versehen sind.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Durchbrechungen, Bohrungen und/oder Schlitten am Rand oder in der Nähe der Außenkante des ersten Bleches und/oder des Verstärkungselementes angeordnet sind.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß erste Rohre und/oder erste Bleche und/oder Verstärkungselemente verwendet werden, deren Außenkanten und/oder deren Kanten der Durchbrechungen, Bohrungen und/oder Schlitten positiv oder negativ angefast sind.

11. Rohr mit längs seiner axialen Richtung und/oder längs seines Umfangs zumindest abschnittsweiser Verstärkung oder Versteifung dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens einem ersten Rohr zumindest abschnittsweise längs seiner axialen Richtung und zumindest abschnittsweise längs seiner Umfangslinie mindestens ein Verstärkungselement aufgeklebt und durch Innenhochdruck-Verfahren das erste Rohr und das Verstärkungselement aneinander angeformt sind.

12. Rohr nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement ein Rohrsegment oder ein Rohrausschnitt ist, der sich lediglich über einen Teil des Rohrumfanges des ersten Rohres erstreckt, wobei der Innendurchmesser des Rohrsegments oder des Rohrausschnitts gleich oder größer als der Außendurchmesser des ersten Rohres ist.

13. Rohr nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrausschnitt sich

längs des Umfangs des ersten Rohres über mehr als die Hälfte des Umfangs des ersten Rohres erstreckt.

14. Rohr nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement ein Metallstreifen ist.

15. Rohr nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallstreifen spiralförmig um das erste Rohr gewickelt ist.

16. Rohr nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, das Verstärkungselement Durchbrechungen, durchgehende Bohrungen und/oder Schlitten aufweist.

17. Rohr nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß Kanten und Ränder des Verstärkungselementes und/oder die Ränder der Durchbrechungen, Bohrungen und/oder Schlitten positiv oder negativ angefast sind.

18. Rohr nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Rohr und das Verstärkungselement aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

19. Rohr nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Rohr ein Rundrohr, ein Vierkantrohr oder ganz allgemein ein Hohlprofil ist.

20. Blech mit zumindest bereichsweiser Verstärkung oder Versteifung, dadurch gekennzeichnet, daß an mindestens einem ersten Blech zumindest bereichsweise mindestens ein Verstärkungselement aufgeklebt und durch Hochdruck-Umformung das erste Blech und das Verstärkungselement aneinander angeformt sind.

21. Blech nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstärkungselement und/oder das erste Blech Durchbrechungen, durchgehende Bohrungen und/oder Schlitten aufweist.

22. Blech nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbrechungen, Bohrungen und/oder Schlitten am Rand oder in der Nähe der Außenkanten des ersten Bleches und/oder des Verstärkungselementes angeordnet sind.

23. Blech nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß Kanten und Ränder des Verstärkungselementes und/oder die Ränder der Durchbrechungen, Bohrungen und/oder Schlitten positiv oder negativ angefast sind.

24. Rohr bzw. Blech nach einem der Ansprüche 11 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Hochdruck-Umformen weitere fließbare und/oder dehnbare Materialien auf das erste Rohr, das erste Blech oder das Verstärkungselement aufgeklebt werden.

25. Rohr bzw. Blech nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die dehnbaren und/oder fließbaren Materialien Gewebe sind.

26. Verwendung eines Rohres oder eines Bleches nach einem der Ansprüche 11 bis 25 als Tailored Tube bzw. Tailored Blank und/oder zur Konstruktion von Rahmen oder Trägern.

27. Verwendung nach dem vorhergehenden Anspruch im Fahrzeug- und Flugzeugbau.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

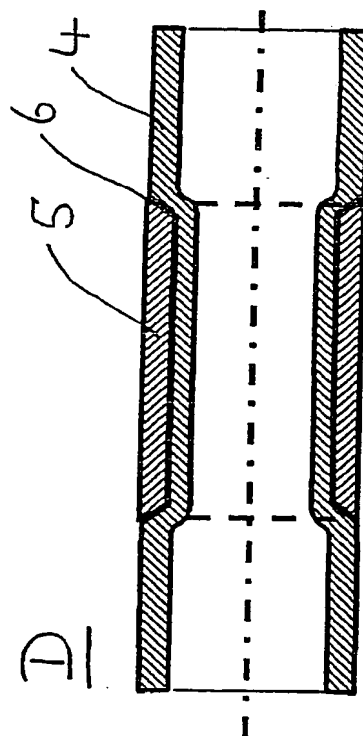
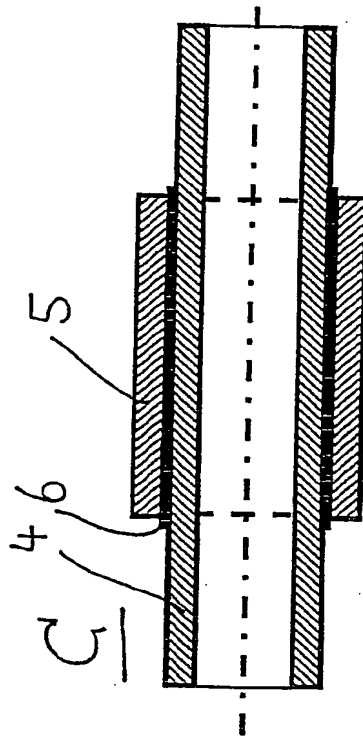
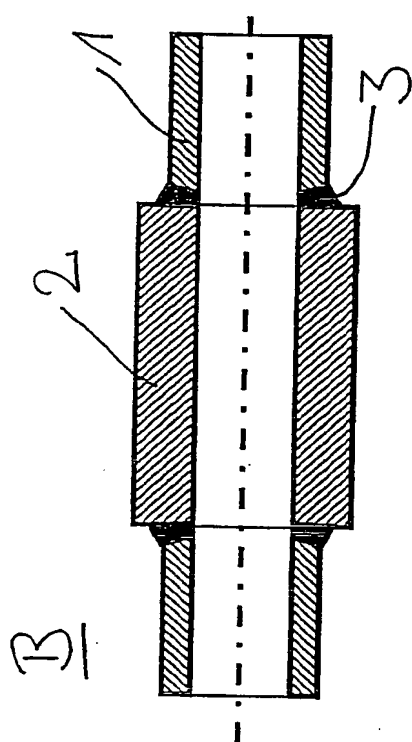


Fig. 1

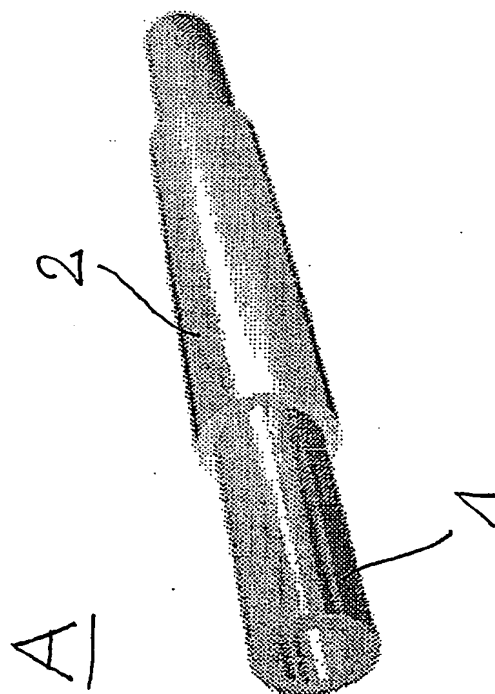


Fig. 2a

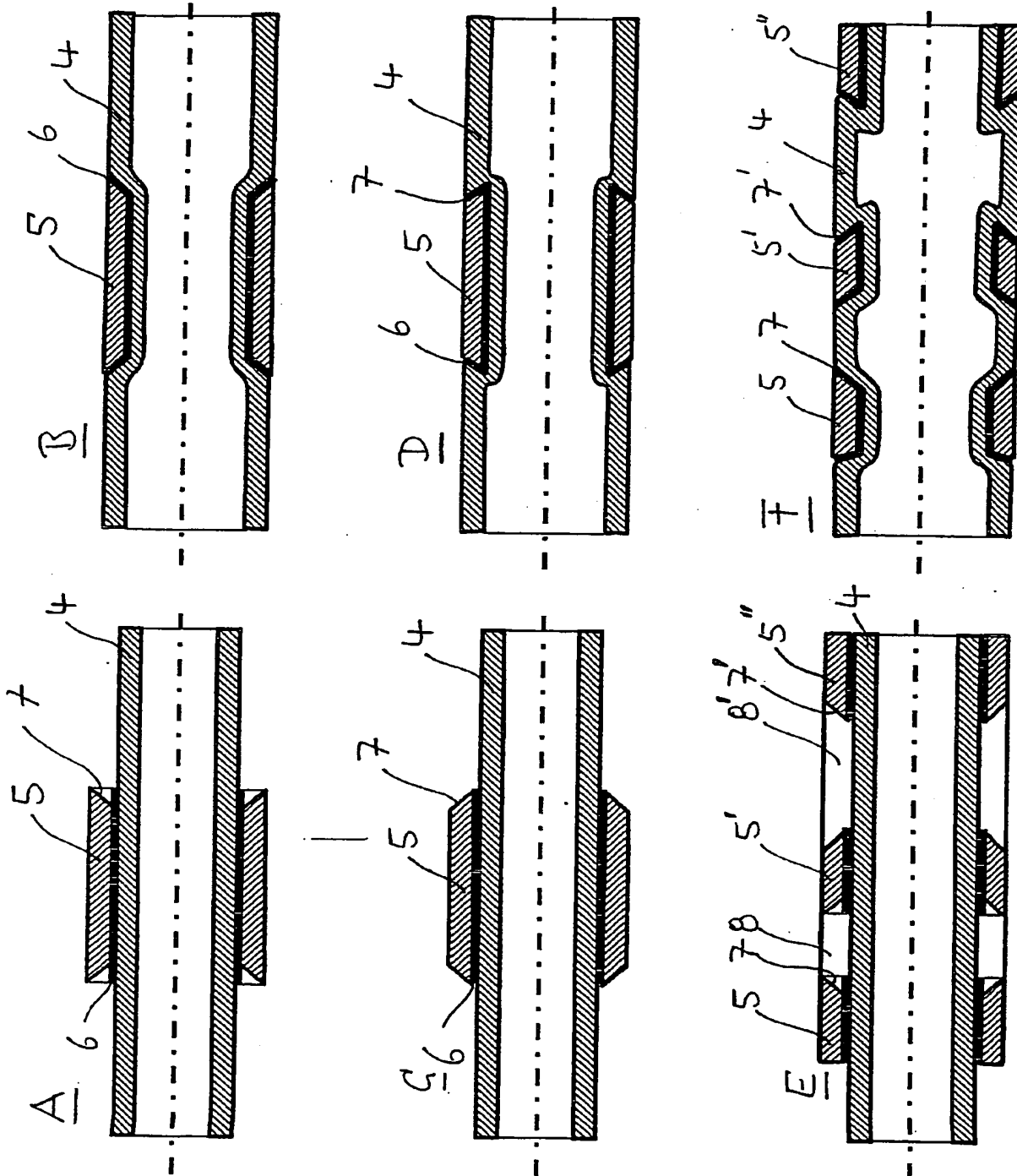
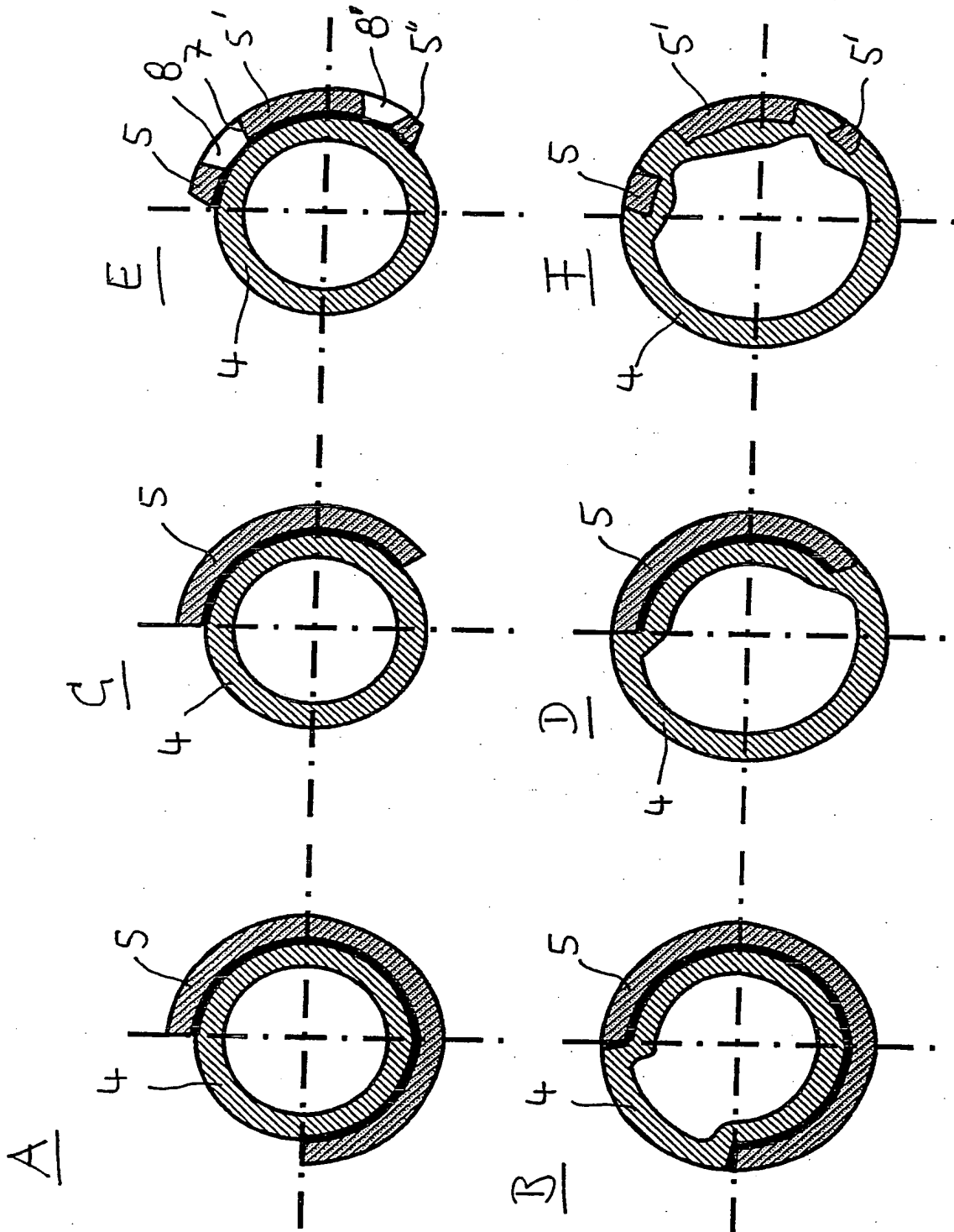
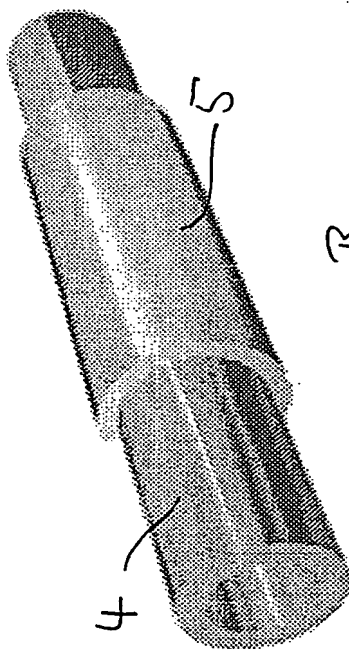


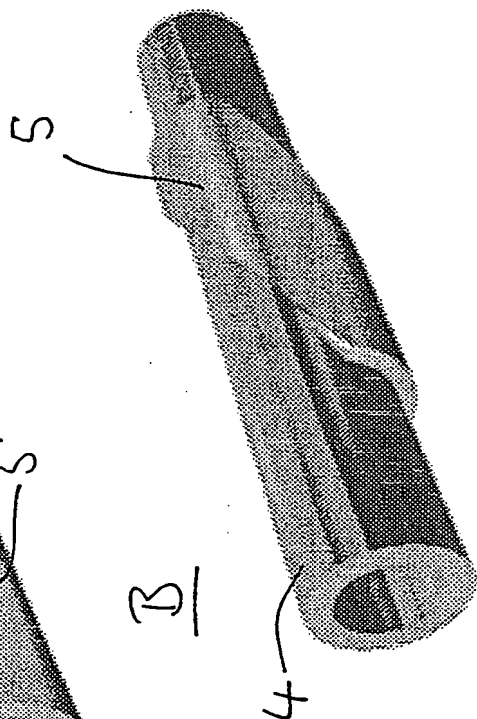
Fig. 3



A



B



C

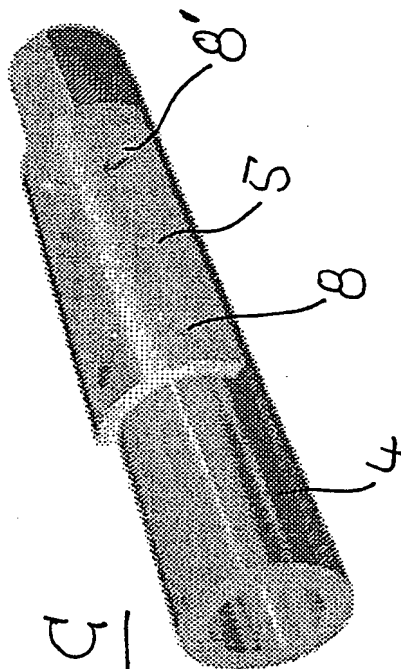


Fig. 4

AVAILABLE COPY